Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

SITZUNG VOM 12. FEBRUAR 1852.

Vorträge.

Vergleichende Bemerkungen über Farben und Farbenwechsel bei den Cephalopoden und bei den Chamäleonen.

Von dem w. M. Prof. Brücke.

Am 4. December 1851 habe ich die Ehre gehabt, der Classe einige Mittheilungen über den Farbenwechsel der Chamäleonen zu machen. In Rücksicht auf die Mechanik desselben hatten namentlich die Untersuchungen von Milne Edwards[1]) den meinigen zum Ausgangspunkte gedient, und ich war desshalb näher auf die einzelnen Angaben des berühmten Zoologen eingegangen. Die letzte derselben sagt: *qu'il existe une grande analogie entre le mécanisme à l'aide duquel ces changemens de couleur paraissent avoir lieu chez ces reptiles et celui qui détermine l'apparition et la disparition successive des taches colorées dans le manteau de divers mollusques céphalopodes.* Von dieser allein hatte ich nicht gesprochen, da ich den Farbenwechsel der Cephalopoden nur aus Beschreibungen kannte. Ich wollte anfangs meine ganze Mittheilung zurückhalten, bis es mir möglich sein würde, auch über diesen Punkt aus eigener Anschauung ein Urtheil zu fällen; da ich aber im Laufe des Semesters nicht nach Triest reisen konnte, gab ich die Hoffnung auf, in nächster Zeit ein lebendes Cephalopod in meine Hände zu bekommen. Indessen ist es Herrn Bartholomeo Biasoletto in Triest durch den kräftigen Schutz, den unser würdiger Präsident, der Herr Handels- und Finanzminister Ritter von Baumgartner der Sendung angedeihen liess, gelungen, mir ein Exemplar von *Octopus vulgaris*,

---

[1]) *Annales des sciences naturelles. Sér. II, tom. I, p. 48.*

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zwar nicht lebend im gewöhnlichen Sinne des Wortes, aber doch noch in reizbarem Zustande zu senden. Dieses Thier hatte den Weg vom Postamte in Triest bis in meine Wohnung in vier und dreissig Stunden zurückgelegt, und, obgleich ich noch zwei Stunden auf hinreichendes Tageslicht warten musste, so konnte ich selbst nach dieser Zeit mittelst des Magnet-Elektromotors nicht nur die Muskeln zur Zusammenziehung bewegen, sondern auch einen localen Farbenwechsel hervorbringen, indem sich hellere Stellen, wenn sie mit den Elektroden berührt wurden, dunkler färbten.

Rudolf Wagner[1]) zeigte zuerst, wie dieser Wechsel durch eine Ausdehnung der rothbraunen Chromatophoren der Thiere hervorgebracht wird, und Emil Harless[2]) erläuterte dies auf Untersuchungen an Loligo gestützt dahin, dass die Chromatophoren durch eigene contractile Fasern, welche an ihre Wand angeheftet sind, auseinander gezerrt werden. Ich habe diese Fasern an meinem Thiere nicht wahrgenommen, zweifle aber desshalb nicht, dass sie auch hier vorhanden waren, indem die Art, wie die Chromatophoren ihre Form veränderten, dies sehr wahrscheinlich macht. Im passiven Zustande waren sie kleine schwarze sphäroidische Massen, im activen flache Schollen von bedeutender Ausdehnung, in welchen das nur in dünner Schichte ausgebreitete Pigment im durchfallenden Lichte mit schönpurpurbrauner Farbe erschien. Der Umriss der von oben gesehenen Schollen war polygonal und die Ecken des Polygons oft in Spitzen ausgezogen, während die Seiten desselben concav waren. Wenn man ausserdem sah, dass sich an die concaven Seiten auch concave Flächen anlegten, so musste man es für sehr wahrscheinlich halten, dass an den Ecken des Polygons Kräfte wirkten, welche es nach verschiedenen Richtungen auseinander zerrten. Wahrscheinlich zeichnen sich die contractilen Fasern bei Octopus weniger vor dem übrigen Gewebe aus als bei Loligo, so dass man nur durch ihre Bewegungen aufmerksam auf sie wird, die ich nicht beobachten konnte, da die Reizbarkeit des Thieres nicht mehr so gross war, dass die Chromatophoren sich noch an ausgeschnittenen Haut-

[1]) Ueber das Farbenspiel, den Bau der Chomatophoren und das Athmen der Cephalopoden. Isis 1833, S. 159. — Ueber die merkwürdige Bewegung der Farbenzellen der Cephalopoden und über eine muthmasslich neue Reihe von Bewegungsphänomenen in der organischen Natur. Wiegmann's Archiv 1841. I, S. 35.

[2]) Erichson's Archiv für Naturgeschichte, XII. Jahrg. (1846.) 1. Hft. S. 34.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

stücken unter dem Mikroskop bewegt hätten. Ich habe ihre Bewegungen nur an dem Thiere selbst und unter dem Einflusse der Elektricität mit der Doublette beobachtet.

Was die Chromatophoren selbst anlangt, so nennt sie Harless S. 41 contractile Säcke, ich habe aber keine Spur von Contractilität an ihnen wahrnehmen können, und mir ist auch weder von Harless selbst, noch von sonst jemand eine Beobachtung bekannt, vermöge welcher man ihnen Contractilität zuschreiben könnte. Harless selbst scheint im Laufe seiner Arbeit seine Ansicht über diesen Gegenstand geändert zu haben, indem er noch Seite 39 die Zusammenziehung der Chromatophoren von der Elasticität herleitet, womit ich völlig übereinstimme.

Ich muss wenigstens in Rücksicht auf Octopus mich der Ansicht Rudolf Wagner's wieder zuwenden, dass die Membran, welche das Pigment zunächst umschliesst, eine Zellenmembran sei. Die Grösse ist kein entscheidender Grund dagegen, wenn man die eigenthümlichen mechanischen Verhältnisse berücksichtigt, unter denen sie vegetirt, und Kölliker fand im Embryo den Durchmesser der Chromatophoren, wenn sich in ihnen zuerst Pigment zeigt, nur gleich 0·006 bis 0·009 Linien. Ich finde die Membran nach innen glatt und structurlos, und die organischen Elemente, welche Harless in derselben beschreibt, scheinen mir nur von aussen angelagert zu sein. Kölliker, der die Chromatophoren auch nicht für Zellen hält, sondern sie Pigmentflecken nennt, führt an, dass in der ersten Zeit, wenn sie zur Erscheinung kommen, in jeder derselben eine Embryonalzelle mit ihrem Kernchen liegt, aber auch in jeder Ganglienkugel liegt ein Gebilde, das von einer gekernten Zelle nicht zu unterscheiden ist, und doch stehen wir nicht an, die Ganglienkugeln den Zellen beizuzählen, da ihre structurlose Hülle so wie die Scheide der Nervenröhre, die von ihr ausgeht in ihrer ersten Anlage die Wand einer Embryonalzelle ist.

Im ausgewachsenen Octopus scheint der Inhalt der Chromatophoren eine gerinnbare Substanz zu enthalten, denn so lange die Reizbarkeit dauerte waren die Pigmentkörner gleichmässig in demselben vertheilt, längere Zeit nach dem Tode aber sammelten sie sich in einzelne grössere oder kleinere Gruppen.

Ausser diesen schwarzen oder rothbraunen Pigmentzellen führt die Haut von ***Octopus vulgaris*** nur noch gelbe, welche aber ihre Form nicht verändern.

Digitized by the Harvard University. Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schon aus der Abbildung von Carus[1]) war es mir unwahrscheinlich geworden, dass alle Farben des Thieres von diesen beiden Pigmenten herrühren sollten. Noch mehr war dies der Fall, als ich das Thier im frischen Zustande vor mir sah. Ich bemerkte nämlich, dass es im eigentlichen Sinne des Wortes opalisirte, das heisst, dass unter seiner trübweisslich durchscheinenden Oberfläche wie beim Edelopal mannigfache Farben, namentlich schön grüne und blaue Tinten, hervorschimmerten. Die mikroskopische Untersuchung der Haut im auffallenden Lichte belehrte mich bald über die Ursache derselben. In ihr waren nach unten von den Pigmentzellen zahllose, sehr kleine Flitterchen eingestreut, welche die lebhaftesten und verschiedenartigsten Farben reflectirten.

Es ist mir nicht zweifelhaft, dass diese Farben Interferenzfarben dünner Blättchen sind. Erstens spricht dafür der ausserordentliche Glanz und die Lebhaftigkeit der Farben, und zweitens der Umstand, dass alle Farben, welche hier vorkommen, einer bestimmten Abtheilung der Farbenscala entnommen sind; es sind nämlich keine anderen als die des dritten Newton'schen Ringsystemes, welche vom Violet aufwärts bis zum Roth vollständig und in allen Abstufungen vertreten sind. Namentlich waren an meinem Exemplare häufig blaue, meergrüne, grasgrüne und gelbgrüne Flittern. Die complementären Farben bei durchfallendem Lichte konnte ich zwar nicht zur Anschauung bringen, es erklärt sich dies aber aus der ausserordentlichen Kleinheit der Flittern. Man muss sich erinnern, dass wenn wir mit unsern zusammengesetzten Mikroskopen die Gegenstände bei durchfallendem Lichte untersuchen, unsere Netzhaut kein Bild derselben im gewöhnlichen Sinne des Wortes empfängt, sondern der Schatten des Objects auf sie geworfen wird. Wenn nun auch der Effect der Beugung bei grösseren Gegenständen so gering ist, dass er nicht wahrgenommen wird, so kann er doch bei einem so kleinen Objecte, wie das in Rede stehende, die optischen Eigenschaften desselben sehr wohl verdecken. Vielleicht mochte auch die Intensität der im durchfallenden Lichte interferirenden Wellenzüge so verschieden sein, dass die Farbe an sich nur sehr schwach ausfallen konnte. Desshalb sah man die Flittern, wenn sie von unten beleuchtet waren, nur als einzelne helle,

[1]) *Nova Acta naturae curiosum XII. P. I, p. 319.*

Digitized by the Harvard University, Download from the BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mattgelbliche oder bräunliche Punkte, von einem dunkleren Rande umgeben.

Nachdem diese Thatsachen ermittelt sind, lassen sich folgende Aehnlichkeiten und Unterschiede aufstellen zwischen dem Chamäleon und dem Octopus, der schon von den Alten unter dem Namen πολύπους seines Farbenwechsels wegen immer neben diesem genannt wird.

1. Bei beiden Thieren sind die Farben, welche sich zeigen, theils Interferenzfarben, theils rühren sie von Pigmenten her, aber beim Chamäleon werden die Interferenzfarben durch Epidermiszellen erzeugt, welche als solche über den Pigmentzellen liegen, während sie beim Octopus von Flitterchen herrühren, die in der Cutis unter den Pigmentzellen liegen.

2. Bei beiden Thieren kommen zwei Pigmente vor, ein helles und ein dunkles, aber beim Chamäleon decken sie die ganze Oberfläche, beim Octopus sind ihre Zellen nur mehr oder weniger dicht unter der Oberfläche gesäet und werden in beträchtlichen Strecken derselben ganz vermisst.

3. Bei beiden Thieren ist das dunkle Pigment das bewegliche, das helle das ruhende, aber die Art der Bewegung ist bei beiden verschieden. Während beim Octopus die Gestalt der Zelle auch immer die Gestalt des in ihr enthaltenen Pigmentes darstellt, indem dieses überall in ihr vertheilt ist, können beim Chamäleon bedeutende Portionen der weitverzweigten Zelle ganz von Pigment entleert werden. Beim Chamäleon kann das dunkle Pigment sich völlig hinter dem hellen verstecken und dann wieder hervortreten, um seinerseits das helle vollständig zu verdecken; beim Octopus dagegen verschwindet das dunkle Pigment nie ganz, sondern zieht sich nur das eine Mal in kleine, die Haut wenig färbende Klümpchen zusammen, während es das andere Mal, in breite flache Schollen ausgedehnt, die Farbe derselben bedeutend verdunkelt.

4. Bei beiden Thieren kann man den Farbenwechsel hervorrufen, indem man elektrische Ströme als Hautreiz einwirken lässt, aber bei dem Chamäleon weisen sie den hellfarbigen, beim Octopus den dunkelfarbigen Zustand als den activen nach.